

**LINEAR MOTOR**

Patent Number: JP2002171741  
Publication date: 2002-06-14  
Inventor(s): MATSUOKA YUICHIRO  
Applicant(s): SHICOH ENG CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2002171741  
Application Number: JP20000403725 20001130  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H02K41/02; H02K41/03  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a linear motor which enables freely adding the number of armatures and adjusting the generation of a thrust over a wide range.

**SOLUTION:** In a linear motor 1, terminals 18, 19, 20, 21, 22, 23 are separately provided to one side and another side of each coil 15, 16, 17 at both ends thereof, a short-circuited termination connector 6 is connected to the terminals 18, 19, 20 at one side, a connector 9 in the power source side to supply a current is connected to the terminals 21, 22, 23 at another side and these connectors 6, 9 are attachable and detachable.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-171741  
(P2002-171741A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

H 0 2 K 41/02  
41/03

識別記号

F I

H 0 2 K 41/02  
41/03

テーマコード(参考)

B 5 H 6 4 1  
A

審査請求 未請求 請求項の数 4 書面 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-403725(P2000-403725)

(22) 出願日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(71) 出願人 000131348

株式会社シコー技研

神奈川県大和市下鶴間3854番地1 テクノ  
プラザ大和

(72) 発明者 松岡 雄一郎

神奈川県大和市下鶴間3854番地1 株式会  
社シコー技研内

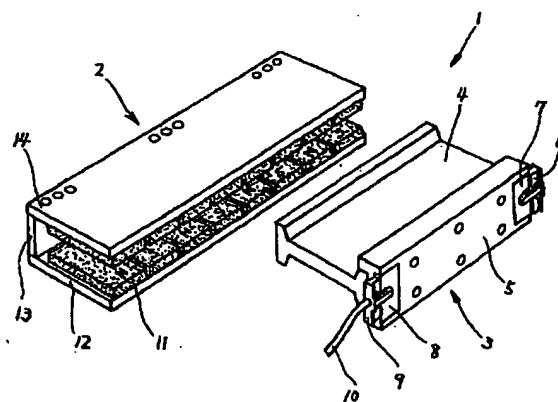
Fターム(参考) 5H641 BB06 BB18 GG03 GG11 GG12  
GG15 GG19 GG20 HH02 HH05  
HH06 HH14 JA02 JA09

(54) 【発明の名称】 リニアモータ

(57) 【要約】

【課題】 本発明の課題は、電機子の数を自由に追加することを可能にし、発生させることが出来る推力を広範囲に調整が可能になるリニアモータを提供することが課題である。

【解決手段】 リニアモータ1において、コイル15、16、17の両端部に一方と他方の端子18、19、20、21、22、23を備え、短絡している終端用コネクタ6が一方の端子18、19、20に接続され、電流を供給する電源側コネクタ9が他方の端子21、22、23に接続され、これらのコネクタ6、9は脱着自在であることを特徴とするリニアモータ1を提供することである。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電流が流れるコイルを含む電機子を備える移動子と、永久磁石を備える固定子と、を備え、移動子と固定子とは相対的に直線移動をするリニアモータにおいて、前記コイルの両端部に一方と他方の端子を備え、短絡している終端用コネクタが一方の端子に接続され、電流を供給する電源側コネクタが他方の端子に接続され、これらのコネクタは脱着自在であることを特徴とするリニアモータ。

【請求項2】 電流が流れるコイルを含む電機子を備える複数の移動子と、永久磁石を備える固定子と、を備え、移動子と固定子とは相対的に直線移動をするリニアモータにおいて、電機子にはコイルの両端部に接続される一方と他方の端子を備え、一方の移動子の一方の端子には短絡している終端用コネクタが接続され、他方の移動子の他方の端子には電流を供給する電源側コネクタが接続され、残りの端子には中継コードのコネクタが接続され、これらのコネクタは着脱自在であることを特徴とするリニアモータ。

【請求項3】 請求項1乃至2に記載のリニアモータにおいて、供給される電流の相数と同数のコイルを一個の電機子に備え、複数の電機子を直列接続することで電流の相数の整数倍のコイルを直列接続することを特徴とするリニアモータ。

【請求項4】 電流が流れるコイルを含む電機子を備える移動子と、永久磁石を備える固定子と、で構成され、移動子と固定子とが相対的に直線移動をするリニアモータの電機子であって、コイルの一方の端子は電流を供給する電源側コネクタが着脱自在に取り付け可能に設けており、コイルの他方の端子は短絡している終端側コネクタが脱着自在に取り付け可能に設けていることを特徴とする電機子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コイルを搭載する電機子が移動子とともに固定子に対して相対的直線移動をするリニアモータに関し、主に半導体製造装置、印刷機、工作機械、自動織機などの位置決め装置として利用される。

## 【0002】

【従来の技術】本発明の属する技術分野のリニアモータは、移動子を動かすために必要な電流を得るためにアンプなどの外部電源を必要とし、このアンプは移動子に搭載されているコイルへコードを介して電流を供給する。本発明に係る従来の技術は、このコードとコイルとを半田、溶接などによる接続をしていた。

【0003】図5を用いて本発明が属する技術分野の従来の技術を説明する。リニアモータ81は固定子82と移動子83とを備え、固定子82と移動子83とは相対的直線移動をする。

2

【0004】固定子82は、磁気回路を形成し第一マグネットヨーク89、第二マグネットヨーク90、第三マグネットヨーク91により組み立てられている。第一マグネットヨーク89と第三マグネットヨーク91の内側に向く面には永久磁石86が面对向するものと、隣接するものと異磁極となるように並べられている。

【0005】移動子83は、コイルを含む電機子84とこれに取り付けられた電機子基部85を備える。電機子基部85にはコード挿入口87が設けられ、ここからコード88が移動子83内に挿入され電機子84内部でコイルに結線される。

【0006】リニアモータ81はコード88を介して外部アンプから三相交流電流が入力され動作する。電機子84内のコイルにはU相用コイル、V相用コイル、W相用コイルがあり、これらのコイルの端末は電機子84内部で結線されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術のリニアモータ81は、電機子84の内部でコイルとコード88とが結線され、さらに電機子84内のU相用コイル、V相用コイル、W相用コイルの端末は電機子84内部で結線されている。このため、リニアモータ81にコイルを追加するための電機子の追加は電機子84そのものを別のものに変更しなければいけなかった。

【0008】従来技術が有する上記の欠点を解決するために、本発明は電機子の数を自由に追加することを可能にし、発生させることが出来る推力を広範囲に調整が可能になるリニアモータを提供することを課題とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、電流が流れるコイルを含む電機子を備える移動子と、永久磁石を備える固定子と、を備え、移動子と固定子とは相対的に直線移動をするリニアモータにおいて、前記コイルの両端部に一方と他方の端子を備え、短絡している終端用コネクタが一方の端子に接続され、電流を供給する電源側コネクタが他方の端子に接続され、これらのコネクタは脱着自在であることを特徴とする。

【0010】請求項1に記載の発明によれば、電源側コネクタと終端側コネクタは着脱自在であるため、これらコネクタの替わりに他の電機子の端子を接続することで、電機子同士を直列につなげることができ、電機子の数を自由に追加することを可能にし、発生させることが出来る推力を広範囲に調整が可能になるリニアモータを提供することができる。

【0011】さらに、終端用コネクタが着脱自在であるため複数の電機子のうちのどの電機子にも終端用コネクタが接続可能であるため、特別に終端用の電機子をもうける必要がなく、どの電機子が終端に配置されてもよく複数の電機子の順番は自由に設計できるリニアモータ

(3)

3

タを提供することが可能となる。

【0012】請求項2に記載の発明は、電流が流れるコイルを含む電機子を備える複数の移動子と、永久磁石を備える固定子と、を備え、移動子と固定子とは相対的に直線移動をするリニアモータにおいて、電機子にはコイルの両端部に接続される一方と他方の端子を備え、一方の移動子の一方の端子には短絡している終端用コネクタが接続され、他方の移動子の他方の端子には電流を供給する電源側コネクタが接続され、残りの端子には中継コードのコネクタが接続され、これらのコネクタは着脱自在であることを特徴とする。

【0013】請求項2に記載の発明によれば、電源側コネクタと終端側コネクタは着脱自在であるため、これらコネクタの替わりに他の電機子の端子を接続することで、電機子同士を直列につなげることができ電機子を増やすことが可能となり、電機子の数を自由に追加することを可能にし、発生させることが出来る推力を広範囲に調整が可能になるリニアモータを提供することができる。

【0014】さらに請求項2に記載の発明によれば、複数の電機子を直列に繋ぐことにより複数の移動子を一台のアンプで駆動することができるためアンプ間の同期合わせなどの面倒な調整をする必要がなくなり、アンプにかける費用を削減できる。

【0015】さらに請求項2に記載の発明によれば、電機子内のコイルが断線等の故障した場合この電機子の一方と他方の端子に接続してあるコネクタを取り外せば故障した電機子を取り除き新たな電機子と置き換えることが可能になり電機子の修理が容易に行える。

【0016】さらにコード、中継コードが断線等の故障を起こした場合でも故障した個所のコードを新たなコードに置き換えることが可能になりコードの修理が容易に行える。

【0017】請求項3に記載の発明は、請求項1乃至2に記載のリニアモータにおいて、供給される電流の相数と同数のコイルを一個の電機子に備え、複数の電機子を直列接続することで電流の相数の整数倍のコイルを直列接続することを特徴とする。

【0018】請求項3に記載の発明によれば、電機子に内蔵されているコイルは電機子に入力される電流の相数と同数であるため、電機子を複数接続してもコイルの相数は電流の相数の整数倍となり効率の良いリニアモータを容易に設定可能である。

【0019】請求項4に記載の発明は、電流が流れるコイルを含む電機子を備える移動子と、永久磁石を備える固定子と、で構成され、移動子と固定子とが相対的に直線移動をするリニアモータの電機子であって、コイルの一方の端子は電流を供給する電源側コネクタが着脱自在に取り付け可能に設けており、コイルの他方の端子は短絡している終端側コネクタが脱着自在に取り付け可

4

能に設けていることを特徴とする。

【0020】請求項4に記載の発明によれば、電流を供給する端子と終端コネクタを接続できる端子を備える電機子は複数を直列に接続することができるため、電機子の数を自由に追加することを可能にしたリニアモータを提供することが可能になる。

【0021】

【発明の実施の形態】図1乃至図4を用いて本発明に係る実施例について説明する。図1は本発明にかかる第一実施例の分解斜視図を示し、図2は同第一実施例の電機子に内蔵されるコイルの配置を説明する図を示し、図3は同第二実施例の斜視図を示し、図4は同第二実施例の電機子に内蔵されるコイルの配置を説明する図である。

【0022】以下、図1、図2を用いて本発明に係る第一実施例について説明をする。リニアモータ1は、固定子2と移動子3とを備え、固定子2と移動子3とは相対的に直線移動をする。

【0023】固定子2は磁性体金属である鉄でできた第一マグネットヨーク12、第二マグネットヨーク13、第三マグネットヨーク14と永久磁石11とを備えている。第一マグネットヨーク12、第二マグネットヨーク13、第三マグネットヨーク14は、断面コ字状の形状を形成するように組み立てられており、それぞれの接合部では、ねじにより強固に結合されている。第一マグネットヨーク12と第三マグネットヨーク14との双方に対向する面は永久磁石11が固定されている。永久磁石11は移動子3が移動する方向に向かって隣り合う磁極が異磁極になるように並べられている。永久磁石11は間隙を挟んで対向している磁極に対して異磁極となるように並べられている。

【0024】移動子3は電機子4と電機子基部5とを備え、これらはモールド材の接着作用により接合されている。電機子4はモールド材による金型成形によりつくられる。コイルが内部に配置された金型にモールド材を注入する。コイル内の隙間にもモールド材が充填されるような流動性のあるエポキシ配合樹脂などを用い、電機子4自体の剛性を高めている。

【0025】電機子4に取り付けられた電機子基部5の両端には電機子側第一コネクタ7と電機子側第二コネクタ8とが固定されている。電機子側第一コネクタ7には終端用コネクタ6が取り付けられ、電機子側第二コネクタ8には外部アンプと接続されているコード10が電源側コネクタ9を介して接続される。

【0026】終端側コネクタ6は弾性変形する板状のプラスチック材で出来ており、この板状の部材の先端部に爪部を一体成形に設けてある。終端用コネクタ6の突出部に前記爪部が引っ掛かり、終端用コネクタ6は電機子側第一コネクタ7と接続した状態を保持する。

【0027】U相用コイル15、V相用コイル16、W相用コイル17の両端の一方の端子にはU相用第一端子

(4)

5

18、V相用第一端子19、W相用第一端子20がそれぞれ取り付けられ、他方の端子にはU相用第二端子21、V相用第二端子22、W相用第二端子23が取り付けられる。

【0028】電機子側第一コネクタ7はU相用第一端子18、V相用第一端子19、W相用第一端子20、電機子基部5に接地されているアース用第一端子を内蔵している。電機子側第二コネクタ8はU相用第二端子21、V相用第二端子22、W相用第二端子23、電機子基部5に接地されているアース用第二端子を内蔵している。10 終端用コネクタ6は終端U相用端子、終端V相用端子、終端W相用端子、終端アース用端子を内蔵し、これらの端子が終端用コネクタ内部で短絡している。電源側コネクタ9は電源側U相用端子、電源側V相用端子、電源側W相用端子、電源側アース用端子を内蔵している。電源側アースは設けなくても良く、この場合は電源側アース用端子をなくしても良い。

【0029】U相用第一端子18、V相用第一端子19、W相用第一端子20、アース用第一端子と終端U相用端子、終端V相用端子、終端W相用端子、終端アース用端子とは、電機子側第二コネクタ8が終端側コネクタ6に接続するに際して、それぞれが接続する。

【0030】U相用第二端子21、V相用第二端子22、W相用第二端子23、アース用第二端子と電源側U相用端子、電源側V相用端子、電源側W相用端子、電源側アース用端子とは、電機子側第二コネクタ8が電源側コネクタ9に接続するに際し、それぞれ接続する。

【0031】U相用コイル15、V相用コイル16、W相用コイル17は各コイルが同じ大きさであり、U相用コイル15に対してV相用コイル16、W相用コイル17はそれぞれその中心線同士が電機角120度、240度ずれて配置されている。各コイルの幅は永久磁石の一磁極分の幅と略同じ大きさとしている。

【0032】移動子3は電機子基部5を介して直動ベアリングが取り付けられる。このため移動子3は固定子2内にある間隙の間を均一な距離を保ちながら直線移動することが可能となる。電機子基部5は非磁性体金属である。これは固定子2で形成している磁気回路が電機子基部5から漏れないようにするためである。

【0033】以下、図3、図4を用いて本発明に係る第二実施例について説明をする。リニアモータ31は、第一移動子32と第一固定子34、第二移動子33と第二固定子35とで構成され、上記第一実施例に示したリニアモータ1を2台連結させたものである。

【0034】第一固定子34は磁性体金属である鉄でできた第一固定子用第一マグネットヨーク52、第一固定子用第二マグネットヨーク53、第一固定子用第三マグネットヨーク54と第一永久磁石50とを備えている。第一固定子用第一マグネットヨーク52、第一固定子用第二マグネットヨーク53、第一固定子用第三マグネ

6

トヨーク54は、断面コ字状の形状を形成するように組み立てられており、それぞれの接合部では、ねじにより強固に結合されている。第一固定子用第一マグネットヨーク52と第一固定子用第三マグネットヨーク54との双方に対向する面は第一永久磁石50が固定されている。第一永久磁石50は第一移動子32が移動する方向に向かって隣り合う磁極が異磁極になるように並べられている。第一永久磁石50は間隙を挟んで対向している磁極に対して異磁極となるように並べられている。

【0035】第一移動子32は第一電機子36と第一電機子基部38とを備えている。第一電機子36に取り付けられた第一電機子基部38の両端には第一電機子側第一コネクタ46と第一電機子側第二コネクタ47とが固定されている。第一電機子側第一コネクタ46には電外部アンプと接続されているコード41が源側コネクタ42を介して接続されている。第一電機子側第二コネクタ47は中継コード第一コネクタ44が取り付けられている。

【0036】第二固定子35は第二固定子用第一マグネットヨーク55、第二固定子用第二マグネットヨーク56、第二固定子用第三マグネットヨーク57と第二永久磁石51とを備えている。第二固定子用第一マグネットヨーク55、第二固定子用第二マグネットヨーク56、第二固定子用第三マグネットヨーク57は、断面コ字状の形状を形成するように組み立てられており、それぞれの接合部では、ねじにより強固に結合されている。第二固定子用第一マグネットヨーク55と第二固定子用第三マグネットヨーク57との双方に対向する面は第二永久磁石51が固定されている。第二永久磁石51は第二移動子33が移動する方向に向かって隣り合う磁極が異磁極になるように並べられている。第二永久磁石51は間隙を挟んで対向している磁極に対して異磁極となるように並べられている。

【0037】第二移動子33は第二電機子37と第二電機子基部39とを備えている。第二電機子37に取り付けられた第二電機子基部39の両端には第二電機子側第一コネクタ48と第二電機子側第二コネクタ49とが固定されている。第二電機子側第二コネクタ49には終端用コネクタ43が接続されている。第二電機子側第一コネクタ48には中継コード第二コネクタ45が接続されている。

【0038】中継コード40の両端には中継コード第一コネクタ44と中継コード第二コネクタ45が接続されている。中継コード40は第一電機子36と第二電機子37に内蔵されているコイルを電氣的に直列に接続する働きを有している。

【0039】第一電機子36はU相用第一コイル58、V相用第一コイル59、W相用第一コイル60を内蔵し、第二電機子37はU相用第二コイル61、V相用第二コイル62、W相用第二コイル63を内蔵している。

50

(5)

7

【0040】U相用第一コイル58、V相用第一コイル59、W相用第一コイル60の両端の一方にはそれぞれ第一U相用第一端子64、第一V相用第一端子65、第一W相用第一端子66が備えられ、他方にはそれぞれ第一U相用第二端子67、第一V相用第二端子68、第一W相用第二端子69が備えられる。

【0041】U相用第二コイル61、V相用第二コイル62、W相用第二コイル63の両端の一方にはそれぞれ第二U相用第一端子70、第二V相用第一端子71、第二W相用第一端子72が備えられ、他方にはそれぞれ第二U相用第二端子73、第二V相用第二端子74、第二W相用第二端子75が備えられる。

【0042】第一電機子側第一コネクタ46は第一U相用第一端子64、第一V相用第一端子65、第一W相用第一端子66、アース用第一端子を備えている。アース用第一端子は第一電機子基部38に接続されている。

【0043】第一電機子側第二コネクタ47は第一U相用第二端子67、第一V相用第二端子68、第一W相用第二端子69、アース用第二端子を備えている。アース用第二端子は第一電機子基部38に接続されている。

【0044】第二電機子側第一コネクタ48は第二U相用第一端子70、第二V相用第一端子71、第二W相用第一端子72、アース用第一端子を備えている。アース用第一端子は第二電機子基部39に接続されている。

【0045】第二電機子側第二コネクタ49は第二U相用第二端子73、第二V相用第二端子74、第二W相用第二端子75、アース用第二端子を備えている。アース用第二端子は第二電機子基部39に接続されている。

【0046】中継コード40の中継第一コネクタ44と第一電機子側第二コネクタ47とが接続され、中継コード40の中継第二コネクタ45と第二電機子側第一コネクタ48とが接続される。このことにより、U相用第一コイル58とU相用第二コイル61、V相用第一コイル59とV相用第二コイル62、W相用第一コイル60とW相用第二コイル63、とを直列に接続することになる。

【0047】終端用コネクタ43が第二電機子側第二コネクタ49に接続されることにより第二U相用第二端子73、第二V相用第二端子74、第二W相用第二端子75が接続し、U相用第二コイル61とV相用第二コイル62とW相用第二コイル63とが短絡し第二電機子37は終端用電機子となる。

【0048】上記実施例2では2台の電機子を直列につなげた例を示したが、さらに多くの電機子をつなげることが可能である。この場合は、終端用コネクタ43の代わりに他の電機子の電機子側コネクタを中継コードを介して接続すればよく、これらのコネクタは着脱自在であるため電機子の数の増減が容易に行える。さらに、電機子に供給する電流を三相を例にして示したが、単相、2相、4相以上の相でも本発明は適用可能であ

8

る。2台の移動子に一台の台座を取り付けて2台の移動子を一体に移動させてもよい。また、上記に示した移動子と固定子とは相対的に直線移動するが、上記移動子を固定し上記固定子を移動させるリニアモータにおいても本発明を適用することは可能である。

【0049】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、電源側コネクタと終端側コネクタは着脱自在であるため、これらコネクタの替わりに他の電機子の端子を接続することで、電機子同士を直列につなげることができ、電機子を増やすことが可能となり、電機子の数を自由に追加することを可能にしたリニアモータを提供することができる。

【0050】さらに、終端用コネクタが着脱自在であるため複数ある電機子のうちの電機子にも終端用コネクタが接続可能であるため、特別に終端用の電機子をもうける必要がなく、どの電機子が終端に配置されてもよく複数の電機子の順番は自由に設計できるリニアモータを提供することが可能となる。

【0051】請求項2に記載の発明によれば、電源側コネクタと終端側コネクタは着脱自在であるため、これらコネクタの替わりに他の電機子の端子を接続することで、電機子同士を直列につなげることができ電機子を増やすことが可能となり、電機子の数を自由に追加することを可能にしたリニアモータを提供することができる。

【0052】さらに請求項2に記載の発明によれば、複数の電機子を直列に繋ぐことにより複数の移動子を一台のアンプで駆動することができるためアンプ間の同期合わせなどの面倒な調整をする必要がなくなり、アンプにかかる費用を削減できる。

【0053】さらに請求項2に記載の発明によれば、電機子内のコイルが断線等の故障した場合この電機子の一方と他方の端子に接続してあるコネクタを取り外せば故障した電機子を取り除き新たな電機子と置き換えることが可能になり電機子の修理が容易に行える。

【0054】さらにコード、中継コードが断線等の故障を起こした場合でも故障した個所のコードを新たなコードに置き換えることが可能になりコードの修理が容易に行える。

【0055】請求項3に記載の発明によれば、電機子に内蔵されているコイルは電機子に入力される電流の相数と同数であるため、電機子を複数接続してもコイルの相数は電流の相数の整数倍となり効率の良いリニアモータを容易に設定可能である。

【0056】請求項4に記載の発明によれば、電流を供給する端子と終端コネクタを接続できる端子を備える電機子は複数を直列に接続することができるため、電機子の数を自由に追加することを可能にしたリニアモータを提供することが可能になる。

(6)

9

10

【図面の簡単な説明】

【図1】第一実施例の分解斜視図

【図2】第一実施例の電機子に内蔵されるコイルの配置を説明する図。

【図3】第二実施例の斜視図。

【図4】第二実施例の電機子に内蔵されるコイルの配置を説明する図。

【図5】本発明が属する技術分野の従来の技術を説明する図。

【符号の説明】

1 リニアモータ

2 固定子

3 移動子

4 電機子

5 電機子基部

6 終端用コネクタ

7 電機子側第一コネクタ

8 電機子側第二コネクタ

9 電源側コネクタ

10 コード

11 永久磁石

18 U相用第一端子

19 V相用第一端子

20 W相用第一端子

21 U相用第二端子

22 V相用第二端子

23 W相用第二端子

31 リニアモータ

32 第一移動子

33 第二移動子

34 第一固定子

35 第二固定子

36 第一電機子

37 第二電機子

40 中継コード

41 コード

42 電源側コネクタ

43 終端側コネクタ

10 44 中継コード第一コネクタ

45 中継コード第二コネクタ

46 第一電機子側第一コネクタ

47 第一電機子側第二コネクタ

48 第二電機子側第一コネクタ

49 第二電機子側第二コネクタ

50 第一永久磁石

51 第二永久磁石

64 第一U相用第一端子

65 第一V相用第一端子

20 66 第一W相用第一端子

67 第一U相用第二端子

68 第一V相用第二端子

69 第一W相用第二端子

70 第二U相用第一端子

71 第二V相用第一端子

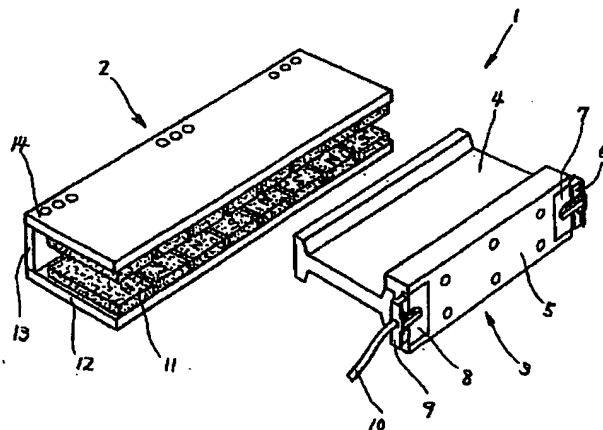
72 第二W相用第一端子

73 第二U相用第二端子

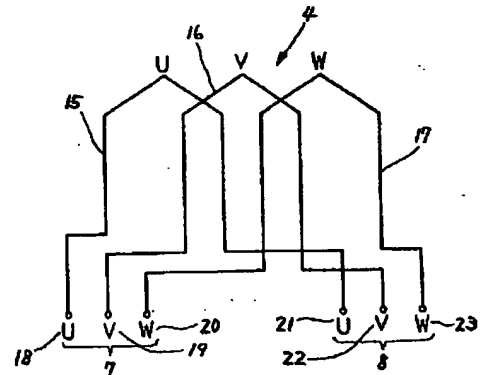
74 第二V相用第二端子

75 第二W相用第二端子

【図1】

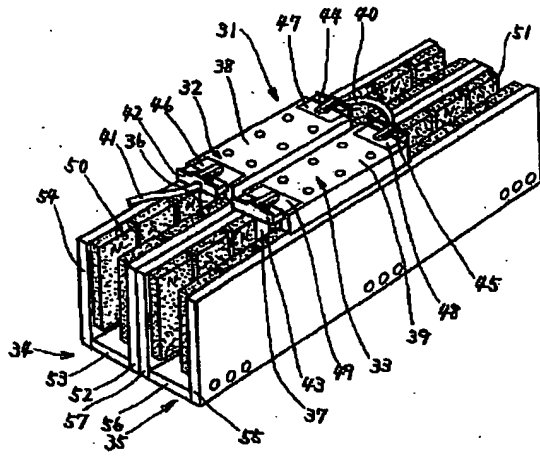


【図2】

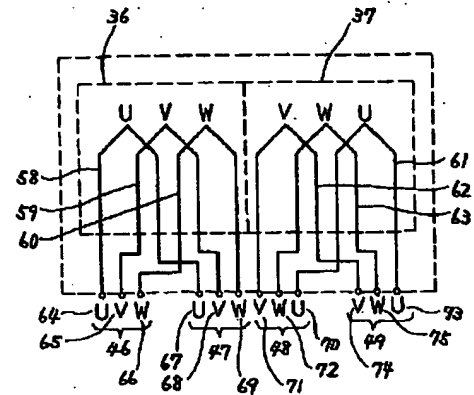


(7)

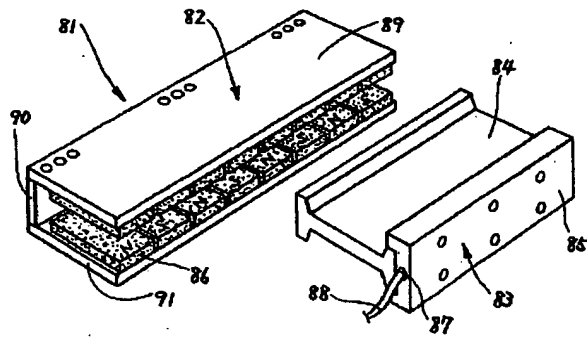
【図3】



【図4】



【図5】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**